

## **“ESTUDO DO MELHORAMENTO DA FARINHA DE TRIGO INTEGRAL PARA PRODUÇÃO DE PÃES DE FORMA”**

ALINE D. C. **BRITO**<sup>1</sup>; ELISABETH H. **NABESHIMA**<sup>2</sup>; CRISTIANE R. G. **RUFFI**<sup>3</sup>;  
CARLA L. C. V. **CRUZ**<sup>3</sup>; VERA S. N. DA **SILVA**<sup>4</sup>, FLÁVIO M. **MONTENEGRO**<sup>3</sup>.

Nº 10243

### **RESUMO**

Atualmente o consumo de grãos integrais vem sendo incentivado pelos efeitos benéficos na redução de risco de doenças degenerativas. Uma das alternativas para introduzir grãos integrais na dieta é a utilização de farinha de trigo integral na elaboração de produtos de panificação, uma vez que o perfil de nutrientes desta farinha assemelha-se bastante à do grão integral, mantendo bem próximos os níveis de micronutrientes e de fibras. Nesse projeto foi avaliado o efeito da adição de glicose oxidase, lipoxigenase, xilanase, laccase, lipase, catalase, daten e ácido ascórbico quanto às propriedades físicas (volume específico, cor instrumental do miolo e da crosta, firmeza instrumental). Os resultados da avaliação dos pães mostram que a lipase teve efeito significativo ( $p \leq 0,10$ ) sobre o branqueamento dos pães, a xilanase apresentou efeito pequeno, porém positivo, sobre sua maciez, volume específico e cor de crosta e o ácido ascórbico teve efeito positivo sobre seu clareamento e maciez. A adição de lipase, xilanase e ácido ascórbico foram as variáveis que atuaram na melhoria da qualidade dos pães de forma integral.

### **ABSTRACT**

The whole grains consumption has been encouraged by the beneficial effects in reducing the risk of degenerative diseases. An alternative to introducing whole grains in the diet is to use whole wheat flour in the preparation of bakery products, since the nutrient profile of the flour closely resembles that of the grain, keeping very close to the levels of micronutrients and fibers. In this work was evaluated the effect of adding glucose oxidase, lipoxxygenase, xylanase, laccase, lipase, catalase, ascorbic acid and daten about the physical properties (specific volume, crumb and crust instrumental color and instrumental firmness). The results of the bread evaluation showed that the lipase had significant effect ( $p \leq 0.10$ ) on the bleaching of breads, xylanase had little effect, but positive about their softness, bulk and crust color and ascorbic acid had positive effect about bleaching and softness. The addition of lipase, xylanase and ascorbic acid were the variables that improved the quality of whole wheat bread.

1. Bolsista CNPq: Graduação em Engenharia de Alimentos, FEA/UNICAMP, ✉ enila.brito@gmail.com  
2. Orientador: Pesquisador, CEREAL CHOCOTEC/ITAL, Campinas-SP ✉ nabeshima@ital.sp.gov.br  
3. Colaborador: Pesquisador, CEREAL CHOCOTEC/ITAL, Campinas-SP.  
4. Colaborador: Pesquisador, CCQA/ITAL, Campinas-SP.

## 1. INTRODUÇÃO

O consumo de grãos integrais vem sendo incentivado pelos efeitos benéficos na redução de risco de doenças degenerativas, como câncer, diabetes, doenças cardiovasculares e obesidade. Os grãos são fontes importantes de fibras, proteínas, gorduras, lignanas, minerais (ferro, zinco, cobre e magnésio), vitaminas do complexo B, compostos fenólicos e antioxidantes, nutrientes presentes principalmente no farelo e germen destes (SLAVIN et al., 2000).

Entretanto, a adição de fibras a esses produtos acarreta na diluição do glúten, a qual diminui a retenção de gás pelos alvéolos durante o assamento, resultando em produtos de menor aceitação sensorial, principalmente pela redução do volume, perda da maciez do miolo, efeitos sobre o sabor e escurecimento destes produtos em relação aos de farinha branca (COSTA, 2009).

Atualmente os consumidores estão à procura de produtos que não comprometam a saúde ou até promovam benefícios à mesma, dando preferência por alimentos, ingredientes e aditivos naturais (GANDRA et al., 2008), tal como o uso de enzimas (BONET et al., 2007).

O objetivo deste trabalho foi estudar o efeito da adição de glicose-oxidase, xilanase, catalase, laccase, lipase, datem e ácido ascórbico quanto às propriedades físicas de pão de forma integral.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

– **Caracterização das matérias-primas:** as farinhas de trigo branca e integral foram analisadas quanto ao teor de umidade pelo método 44-15A da AACC (2000); granulometria pelo método 965.22 da AOAC (1995) ; *Falling Number* de acordo com o método 56-81B da AACC (2000); farinografia pelo método 54-21 da AACC (2000) e cor instrumental (MINOLTA, 2002).

– **Processamento dos pães de forma:** os pães foram processados na planta-piloto do Cereal Chocotec/ITAL, através do método de massa direta, sendo realizadas as seguintes etapas: mistura dos ingredientes e desenvolvimento da massa, divisão (450g) e boleamento, descanso (15min), moldagem, fermentação (1h30min), forneamento (25min), acondicionamento em sacos de polietileno após aspersão de ácido sórbico. A formulação padrão está apresentada na Tabela 1.

– **Delineamento Experimental Placket-Burman:** para determinar as variáveis independentes que influenciam na qualidade do pão de forma integral e

determinar os melhores níveis de adição foi utilizado um delineamento do tipo Plackett-Burman, com oito variáveis de entrada e em dois níveis.

Tabela 1 - Formulação padrão dos pães de forma

<b>Ingredientes</b>	<b>%<sup>1</sup></b>	<b>Quantidade (g)</b>
Farinha Trigo	50	2000
Farinha Integral	50	2000
Fermento Biológico	2	80
Sal	2	80
Açúcar	4	160
Vital Glúten	2	80
Propionato de Cálcio	0,3	12
Leite em pó	4	160
Gordura	3	120
Emulsificante Datem	0,3	12
Ácido Ascórbico	0,008	0,32
Enzima Alfa-amilase	0,0004	0,016
Água	60,0	2400

<sup>1</sup>Em relação ao total da mistura de farinha de trigo branca mais integral

A Tabela 2 mostra os níveis para cada variável independente estudada. As variáveis estudadas e seus níveis foram escolhidos com base na literatura e recomendação dos fornecedores.

Tabela 2 - Valores das variáveis do planejamento do tipo Plackett-Burman e seus respectivos níveis codificados

<b>Variáveis Independentes</b>	<b>Códigos</b>	<b>-1</b>	<b>+1</b>
<b>Glucose-Oxidase (380GPU/g)</b>	X <sub>1</sub>	0,01g/100g	0,045g/100g
<b>Xilanase (745 HUP/g)</b>	X <sub>2</sub>	0,01g/100g	0,02g/100g
<b>Lipoxigenase (farinha de soja)</b>	X <sub>3</sub>	0,2 g/100g	0,55 g/100g
<b>Catalase (25000 CIU/g)</b>	X <sub>4</sub>	0,001g/100g	0,1g/100g
<b>Laccase (1000 LAMU/g)</b>	X <sub>5</sub>	0,001g/100g	0,1g/100g
<b>Lípase (19500 UFLG/g)</b>	X <sub>6</sub>	0,001 g/100g	0,005 g/100g
<b>Daten</b>	X <sub>7</sub>	0,3 g/100g	1 g/100g
<b>Ac. Ascórbico</b>	X <sub>8</sub>	0,005 g/100g	0,04 g/100g

– **Caracterização dos pães de forma:** foram realizados através da determinação de volume específico (método de deslocamento de sementes de colza da AACC, 2000) após 2 horas de resfriamento; análises de firmeza instrumental utilizando texturômetro TAXT2i (método 74-09 de AACC, 2000) e cor instrumental da casca e do miolo utilizando colorímetro Konica Minolta CR 410 (MINOLTA, 2002).

– **Análise estatística:** os dados obtidos a partir do planejamento experimental foram analisados utilizando-se o programa Statistica 5.5 (StatSoft, Inc., Tulsa, OK, USA) para a obtenção dos efeitos de cada variável independente.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Análises Físico-Químicas e Reológicas das Misturas de Farinha de Trigo Branca e Integral (1:1)

No farinograma, a mistura de farinhas branca e integral apresentou tempo de estabilidade alto (9,5 min.) e ITM médio (60 U.B.), com características de uma farinha forte, que resiste bem ao tratamento mecânico, tornando-a uma farinha adequada para uso em panificação. Apresentou umidade (12,39%) dentro do limite estabelecido pela legislação e uma cor (parâmetro  $L^*$ ) de  $85,15 \pm 0,54$ , intermediário entre a da farinha branca e a da integral. Porém, um *Falling Number* alto, de  $359,75 \pm 13,20$ , demonstrando a necessidade de suplementação com alfa-amilase exógena.

### 4.2. Análises de avaliação dos pães de forma

Na Tabela 3 estão os resultados obtidos pelas análises e caracterização de cada ensaio do delineamento Placket-Burmann.

Tabela 3 – Resultados de volume específico, cor da crosta e do miolo e textura instrumental dos pães de forma integral

Variáveis Independentes										Respostas							
E	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>	X <sub>8</sub>	V.E.	Crosta			Miolo			Firmeza (g.f)	
										L*	a*	b*	L*	a*	b*	1 dia	12 dia
1	1,8	0,4	22	0,4	0,4	0,4	20	1,6	3,84	39,87	16,06	21,11	68,96	4,53	18,71	130,6	278,7
2	1,8	0,8	8	4	0,4	0,4	4	1,6	3,56	39,65	15,81	21,31	69,11	4,66	18,58	127,5	475,4
3	0,4	40	22	0,4	4	0,4	4	0,2	3,92	36,55	14,75	17,43	66,72	4,90	18,99	125,2	357,7
4	1,8	0,4	22	4	0,4	2	4	0,2	3,19	42,57	16,39	25,04	68,70	4,86	18,03	285,8	647,4
5	1,8	0,8	8	4	4	0,4	20	0,2	2,96	39,34	15,96	21,49	65,08	5,48	18,45	255,9	679,3
6	1,8	0,8	22	0,4	40	2	4	1,6	3,71	36,62	14,98	17,50	66,07	5,04	18,52	166,2	409,4
7	0,4	0,8	22	4	0,4	2	20	0,2	2,87	38,29	16,21	20,51	67,60	5,12	19,22	308,8	651,2
8	0,4	0,4	22	4	4	0,4	20	1,6	2,94	41,49	16,08	23,59	65,63	5,22	18,01	274,8	713,7
9	0,4	0,4	8	4	4	2	4	1,6	3,076	40,76	16,62	22,66	65,92	5,15	18,73	227,2	573,1
10	1,8	0,4	8	0,4	4	2	20	0,2	3,61	40,68	16,83	22,58	64,96	5,20	19,42	139,0	348,5
11	0,4	0,8	8	0,4	0,4	2	20	1,6	3,79	39,22	16,16	20,93	68,58	4,73	18,38	123,0	339,4
12	0,4	0,4	8	0,4	0,4	0,4	4	0,2	3,96	40,57	15,96	22,23	69,57	4,67	19,09	129,4	438,6

X<sub>1</sub> = Glicose-Oxidase; X<sub>2</sub> = Xilanase; X<sub>3</sub> = Lipoxigenase; X<sub>4</sub> = Catalase; X<sub>5</sub> = Laccase; X<sub>6</sub> = Lipase; X<sub>7</sub> = Datem; X<sub>8</sub> = Ac. Ascórbico. V.E.= volume específico (cm<sup>3</sup>/g)

A adição de ingredientes com alto teor de fibras causa a diminuição do volume específico dos produtos de panificação (Laurikainen et al. (1997), este fato pode ser

observado ao avaliar os resultados obtidos pelos ensaios, que variaram de 2,87 a 3,92 cm<sup>3</sup>/g. As variáveis significativas apresentavam efeito negativo sobre a resposta, com exceção da xilanase que apresentou efeito pequeno, porém positivo, sobre a mesma.

Os resultados estatísticos para os parâmetros L\*, a\* e b\* de cor da crosta mostraram que as concentrações de lipase e ácido ascórbico resultaram em efeito significativo ( $p \leq 0,10$ ) para todos os três parâmetros. O efeito apresentado pela lipase também foi observado por outros pesquisadores (GÉLINAS et al., 1998). Estes efeitos podem ser observados no gráfico de Pareto (Figura 1) do parâmetro L\* da cor da crosta.

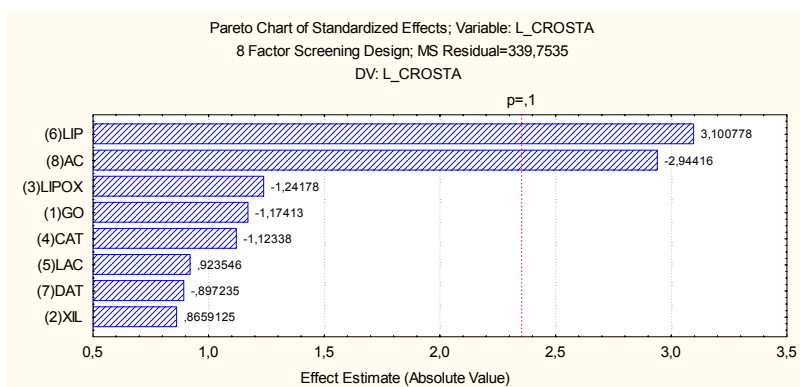


Figura 1 – Estimativa dos efeitos (valor absoluto) das variáveis utilizadas no planejamento Plackett-Burmann para o parâmetro L\* de cor da crosta.

Já os resultados estatísticos para os parâmetros L\* e a\* da cor do miolo dos pães não apresentaram variáveis com efeito significativo ( $p \leq 0,10$ ). Enquanto que para o parâmetro b\* as concentrações de lipase e datem obtiveram efeito positivo significativo ( $p \leq 0,10$ ), conforme observado no gráfico de Pareto (Figura 2)

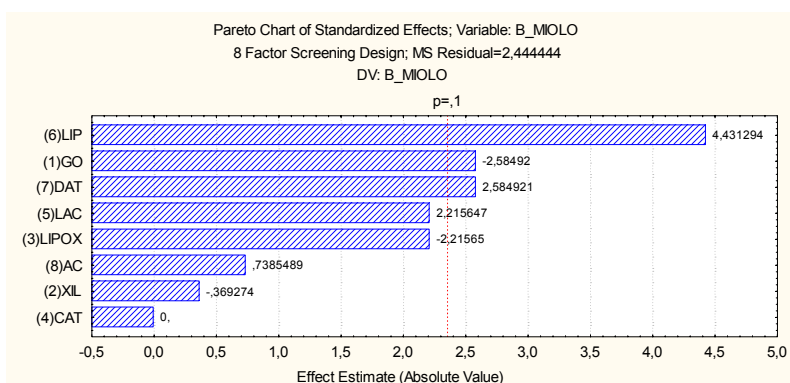


Figura 2 – Estimativa dos efeitos (valor absoluto) das variáveis utilizadas no planejamento Plackett-Burmann para o parâmetro b\* de cor do miolo.

A partir dos resultados da firmeza instrumental dos pães, observa-se que, com 24h, os pães da formulação padrão estavam mais macios que os do delineamento experimental, porém, durante a estocagem, alguns ensaios apresentaram menores valores de firmeza ou mais macios. Pode-se verificar, através da análise estatística que a catalase apresentou efeito significativamente positivo sobre a firmeza, enquanto ácido ascórbico, glicose oxidase e xilanase apresentaram efeito não significativo, porém negativo, sobre a mesma, ou seja, contribuindo para a maciez dos pães.

## 5. CONCLUSÃO

- A lipase apresentou efeito branqueador sobre os parâmetros de cor  $a^*$ ,  $b^*$  e  $L^*$  da crosta e do miolo.
- A xilanase apresentou efeitos pequenos, porém positivos, sobre a maciez, o volume e a cor da crosta.
- O ácido ascórbico é um reconhecido coadjuvante tecnológico e mostrou efeitos positivos sobre a maciez e a cor, portanto seu nível será fixado.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AACC. AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. **Approved Methods**, 10th ed., St. Paul: AACC, 2000. AACC.

BONET, A.; ROSELL, C.M.; PÉREZ-MUNUERA, I.; HERNANDO, I. Rebuilding gluten network of damaged wheat by means of glucose oxidase treatment. **Journal of Science and Food Agriculture**, v.81, p.1301-1307, 2007.

COSTA, P. F. P.; CHANG, Y. K. **Efeito da radiação gama e da radiação infavermelha na vida de prateleira e nas características tecnológicas da farinha de trigo integral e do pão de forma integral**. Tese de Mestrado. Faculdade de Engenharia de Alimentos. UNICAMP. 2009.

GANDRA, K.M.; DEL BIANCHI, M.; GODOY, V.P., QUEIROZ, F.P.C.; STEEL, C.J. Aplicação de lipase e monoglicerídeos em pão de forma enriquecido com fibras. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas v.28, n.1, p.182-192, jan-mar 2008.

LAURIKAINEN, T.; HARKONEN, H.; AUTIO, K.; POUTANEN, K. Effects of enzymes in fibre-enriched baking. **Journal of Science and Food Agriculture**, v.76, p.239-249, 1998.

MINOLTA. **User Manual: Chroma Meter Modelo CR 410**. New Jersey: Konica Minolta, 2002.

STATISTICA for windows – **Release 5.5 A**. StatSoft, Inc. Tulsa, OK, USA, 1995.

## 7. AGRADECIMENTOS

Ao CNPQ – PIBIC.